

## **INNOVACIÓN ENERGÉTICA HIPOCARBÓNICA PARA CUMPLIR LOS OBJETIVOS UE 2020 Y 2050**

Joaquim Lloveras

Dpt. Projectes, ETSEIB, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

j.lloveras@upc.edu

T. 93 4016642

*Palabras Clave: Modelos energéticos UE; renovables; producción distribuida*

### **Resumen**

El modelo económico basado en el consumo de energías fósiles, principalmente el petróleo, históricamente ha propiciado un crecimiento de la civilización, pero no ha tenido en cuenta las consecuencias al medio ambiente, que ahora empiezan a ser analizadas debido a los diversos impactos constatados que producen al medio ambiente. Se hace necesaria una producción energética más limpia a nivel mundial.

En la actual crisis económica, especialmente en el sur de Europa, uno de los retos de cambio es del modelo energético, tanto para mejorar los impactos como para mejorar la balanza de pagos, sin por ello perder competitividad. Las primeras condiciones que ha de tener el nuevo modelo energético promovido por la Unión Europea (UE) son las de ahorro, eficiencia y producción energética limpia, que se comentan en este artículo.

Las energías renovables son inagotables y están ampliamente distribuidas. Su uso en mayor porcentaje que el actual, permitirá impactar menos al medio ambiente, mejorará la balanza de pagos, y creará nuevos puestos de trabajo.

### **Abstract**

The economic model based on the consumption of fossil fuels, mainly oil, historically has fostered a growth of civilization, but it has not taken into account the consequences for the environment, now beginning to be analyzed due to the different impacts observed. It is necessary a clean energy production worldwide.

In the current economic crisis, especially in southern Europe, one of the challenges of change is the energy model, both to improve environmental impacts and to improve the balance of payments, without losing competitiveness. The first conditions that must have the new energy model

promoted by the European Union (EU) are the savings, efficiency and clean energy production, discussed in this article.

Renewable energies are inexhaustible and widely distributed. Its use in a higher percentage than today, will impact less on the environment, improve the balance of payments, and create new jobs.

Línea temática 3: Creatividad frente a la crisis: imaginación e innovación

## **1.- INTRODUCCIÓN**

Actualmente la crisis económica está golpeando Europa y en particular algunos países del sur cuyas estructuras económicas son menos sólidas y están distanciadas de la manera de hacer de los países más fuertes del norte. Los errores de gestión económica en los últimos decenios afloran en época de crisis y pasan al conocimiento y concienciación ciudadana. Se observa que en algunos casos los criterios políticos primaron sobre los criterios más técnicos o realistas. En este contexto de crisis se abre la oportunidad de sanear lo que se haya hecho mal y seguir unos criterios con unas directrices económicas más racionales.

Por otro lado, uno de los principales temas en la crisis económica europea, es la factura energética basada en buena parte en el uso de energías fósiles, es decir del carbón, petróleo y gas, de la que Europa es deficiente, especialmente de petróleo. Concretamente en el caso español, que tiene pocos yacimientos de energías fósiles, hay que tener en cuenta el precio que actualmente se paga por el petróleo y el probable incremento de precio que tendrá en el futuro, al objeto de equilibrar su balanza de pagos.

Estas energías fósiles, que históricamente han permitido un salto adelante en la civilización, tienen sus reservas limitadas y el uso que se hace a gran escala se muestra contaminante para el medio ambiente. Algunos científicos ya dieron la voz de alerta hace años sobre la quema masiva de combustibles fósiles y la consiguiente liberalización de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, que con su efecto invernadero provoca el calentamiento global de la Tierra. Este cambio climático podría tener graves consecuencias por ejemplo, en la subida del nivel del mar en algunos asentamientos habitados del mundo. Ello ha promovido diversas reuniones de los dirigentes de los países del mundo para intentar frenar dicho cambio climático [1]. Hasta el momento ha habido dieciocho conferencias, desde la primera en 1995 en Berlín, hasta la de este año 2012 en Catar. En estas conferencias se han ido elaborando y aprobando diversos acuerdos internacionales para intentar solucionar el cambio climático.

Así pues, existen diversas razones para dejar de depender en lo posible de las energías fósiles especialmente del petróleo. La creciente concienciación de la importancia de los impactos que provocan al medio ambiente y a la salud, así como su futura escasez, son motivos para el cambio. Pero también hay otras motivaciones, como conseguir la no dependencia de los países productores, y disminuir el transporte masivo a grandes distancias con los peligros de contaminación que tiene y que ya han ocurrido.

## **2.- SOLUCIONES ENERGÉTICAS Y AMBIENTALES**

Se analizan en este apartado diversas tecnologías que proporcionan soluciones energéticas y su relación con los impactos ambientales que producen.

En general, es necesario enfocar las soluciones energéticas hacia una reducción de la quema de combustibles fósiles ya que liberan anhídrido carbónico ( $\text{CO}_2$ ), o dicho de otra manera, que inyectan carbón en la atmósfera. En el caso de Europa y en general del mundo, tal como se ha comentado anteriormente, han de ir hacia un futuro descarbonificado, es decir, a una economía baja en carbono, o hipocarbónica.

En este panorama, las soluciones energéticas empiezan por el ahorro de energía, especialmente la de los combustibles fósiles, eliminando los consumos energéticos superfluos. En segundo lugar, en la mejora de la eficiencia de los consumos energéticos en los aparatos que directa o indirectamente los usan, para que haciendo la misma función gasten menos energía. Otra consideración importante es el cambio a energías más limpias que no produzcan emisiones problemáticas, como es el caso del  $\text{CO}_2$ , gas de efecto invernadero (GEI), u otros gases y residuos tóxicos que contaminan el medio ambiente.

La producción de energía también puede hacerse en las centrales nucleares de fisión atómica (uranio), que suministran electricidad sin casi emitir  $\text{CO}_2$ . Esta solución energética, aún suponiendo que dichas centrales nucleares sean suficientemente seguras en su funcionamiento, tienen otros graves problemas ya que no se dispone de materia prima abundante y que producen residuos altamente radiactivos y tóxicos. Residuos que probablemente la humanidad tendrá que controlar o vigilar más o menos, durante miles de años. Además, algunos de estos residuos como el plutonio, son las materias primas para hacer las bombas atómicas.

Otro tipo de energía nuclear futura, es la de fusión atómica [2], que pretende imitar las reacciones nucleares que acaecen en el Sol o las estrellas. No emiten casi  $\text{CO}_2$ , no tienen problemas de abastecimiento de materias primas, ni producen residuos radiactivos de larga vida. Cuando se alcance plenamente el dominio de esta tecnología se logrará una energía prácticamente limpia e inagotable, y permitiría dejar atrás toda escasez energética para la humanidad. No obstante estas grandes centrales nucleares de fusión podrían tener algunos problemas de suministro eléctrico debidos por ejemplo a paradas por mantenimiento, o incluso por ejemplo a hipotéticos actos terroristas, lo que supondría una cierta inseguridad en la producción de electricidad, que es inherente a los grandes centros de producción. Aparte de la seguridad de suministro eléctrico, estas centrales de fusión que requerirán grandes cantidades de inversión de capital, que concentradas en pocas manos, podrían provocar tensiones y problemas político-económicos a nivel mundial, con numerosos países sin posibilidad técnica o económica para disfrutar de ellas.

En cambio las energías renovables (EERR) pueden considerarse limpias, tienen un balance casi neutro de  $\text{CO}_2$ , son prácticamente inagotables y hay recursos naturales más que suficientes para atender la demanda de todo el

mundo. Son de baja densidad energética y están muy distribuidas por lo que ofrecen seguridad de suministro. Actualmente están basadas en técnicas de utilización de la energía que llega del Sol, o de la Tierra (geotérmica), o la procedente de la energía gravitacional entre la Tierra y la Luna que provoca las mareas (mareomotriz).

No obstante algunas EERR tienen el problema de la discontinuidad en su captación, como pasa con la energía solar que recogen los paneles solares térmicos o fotovoltaicos, o los sistemas aerotérmicos, que funcionan, o no, al ser de día o de noche, o que haya cielo despejado o no. Con la energía del viento (eólica), pasa lo mismo según haya viento o haya calma, etc. Pero otras EERR como la geotérmica, la hidrotérmica, la hidráulica, la de biomasa o la de biogás, pueden dar un suministro más constante. Un caso intermedio sería la mareomotriz, que pueden ser de extracción bastante regular.

Actualmente hay tecnologías de EERR que se consideran suficientemente maduras para su aprovechamiento, como la solar térmica (figura 1), o la eólica (figura 2), pero otras tecnologías requieren aún de I+D+i para ser más eficaces y económicas, como la tecnología solar fotovoltaica, o las asociadas al sistema de renovables como son el almacenaje de la energía eléctrica, o la red eléctrica inteligente.



**Figura 1.** Paneles solares en una vivienda. (Fuente propia).

Diversas tecnologías de EERR como la solar térmica, o la eólica, pueden ser promovidas tanto por la iniciativa pública como la privada, y ser utilizadas a gran escala o a pequeña escala. Algunas soluciones a gran escala, por ejemplo grandes parques eólicos o grandes centrales termosolares, dan servicio a muchas viviendas o a otras instalaciones. En cambio puede haber soluciones a pequeña escala para pocas viviendas, o incluso a escala de una vivienda, como por ejemplo la minieólica, o los paneles solares, con poca inversión económica.



**Figura 2.** Aerogenerador en un parque eólico. (Fuente propia).

Son más las ventajas que los inconvenientes de las EERR frente otras soluciones energéticas, por lo que son las mejores candidatas para ser usadas masivamente en un nuevo modelo energético.

### **3.- HOJA DE RUTA EN LA UE PARA 2020 Y 2050**

La UE ha adoptado una estrategia energética y ha previsto tres objetivos a medio y largo plazo, que afectan a la política energética de cada país, para ir convergiendo desde ahora hacia una economía hipocarbónica.

#### **3.1 Objetivo 20-20-20**

La Unión Europea adoptó en 2009 el objetivo 20-20-20 para ser alcanzado el año 2020. En la noticia que da la Comisión Europea, dice: *Estrategia para garantizar un suministro de energía sostenible en la UE y apoyar el crecimiento económico en la próxima década* [3], donde se resume la filosofía principal del plan. La DIRECTIVA 2009/28/CE de la UE, establece *un marco común para el fomento de la energía procedente de fuentes renovables* [4].

En el cual básicamente se pretende llegar en el año 2020 a:

- Un 20% menos de emisiones de GEI del nivel que hubo en 1990.
- Que el 20% del consumo final de energía provenga de energías renovables.
- Que haya un 20% de reducción de consumo de energía respecto los niveles proyectados, por causa de una mayor eficiencia energética.

En España esta Directiva, tiene su adaptación en el: Plan de Acción Nacional de Energías Renovables de España (PANER) 2011 - 2020 [5], y en Cataluña se concreta en el: "Pla de l'Energia i Canvi Climàtic de Catalunya 2012-2020" (PECAC 2020) [6].

### **3.2 Objetivo: Nuevas viviendas con emisiones casi cero**

Otro objetivo también para final del año 2020, relacionado con el consumo energético de las nuevas viviendas, es la DIRECTIVA 2010/31/UE [7], que dice en su *Artículo noveno*:

*Edificios de consumo de energía casi nulo*

*1. Los Estados miembros se asegurarán de que:*

*a) a más tardar el 31 de diciembre de 2020, todos los edificios nuevos sean edificios de consumo de energía casi nulo,...*

Esta Directiva da unas pautas, o una hoja de ruta, hacia dicho objetivo para alcanzar en 2020 un consumo de energía casi nulo, o de casi cero emisiones. Para ello, se requerirán desde ahora numerosas acciones e innovaciones relacionadas con la construcción y uso de edificios.

### **3.3 Hoja de ruta para el 2050**

Por último y en referencia al año 2050, la UE también ha impulsado un estudio: "Hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica competitiva en 2050" [8], [9], [10], que es una Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, de diciembre de 2011, por la que se insta a reducir en 2050 las emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI) en un 80-95% por debajo de los niveles de 1990. Lo que requerirá muchas acciones en el campo energético en los años venideros para ir convergiendo hacia dicha reducción en el año 2050.

Con estos tres objetivos de la UE comentados anteriormente, se ve claramente la idea de cambiar el modelo energético de Europa para que funcione con energías más limpias, promoviendo acciones hacia una economía hipocarbónica o baja en carbono. De las tecnologías que claramente pueden ayudar a conseguir esta reducción de carbón en la atmósfera son la energías renovables, que además no tienen emisiones o residuos problemáticos.

## **4.- ALGUNOS CASOS SOBRE ENERGÍAS RENOVABLES**

La Universidad de las Naciones Unidas (UNU), se dedica a desarrollar y llevar a cabo programas educativos y de investigación en materia de desarrollo

sostenible, con el objetivo principal de proporcionar asistencia a los países en desarrollo [11]. La ONU está estructurada en institutos y uno de ellos, el Instituto sobre Sostenibilidad y Paz (UNU-ISP), se ubica en el campus de Tokio (Japón). Uno de los principales objetivos de este instituto es la promoción de las energías renovables, ya que al ser energías distribuidas y algunas además son de tecnología simple y económica, pueden ser una solución especialmente apta para los países en desarrollo, y en general para todo el mundo [12].

Noruega es un país Europeo que no pertenece plenamente a la Unión Europea (UE), pero es un ejemplo de aprovechamiento eficiente de energías renovables ya que por su especial orografía y clima, tiene la mayor parte de su producción eléctrica de origen hidráulico, pues posee y aprovecha numerosos saltos naturales de agua.

Dinamarca, fue pionera en la instalación de parques eólicos para aprovechamiento del viento, incluso en el mar (off shore) [13].

Alemania, pese a ser un país que no tiene un clima muy favorable para usar la energía fotovoltaica, tiene el mayor índice de instalación en vatios pico por persona de Europa con 120.2 (Wp/persona), le siguen España con 76.4, Luxemburgo con 52.4, la República Checa con 44.3, Bélgica con 33.5, etc., según datos de 2009, de la tabla 3 de Photovoltaic Barometer [14].

En España la Comunidad Foral de Navarra ha sido pionera en apostar por las energías renovables, especialmente la eólica [15]. En Navarra se sitúa el Centro Nacional de Energías Renovables (CENER) [16], que tiene el objetivo de realizar I+D+i en dichas energías.

El primer complejo termosolar del mundo con almacenamiento térmico, se ha hecho en la comarca de Guadix (Granada) [17], ver figura 3.



**Figura 3.** Central termosolar Andasol (Andalucía). Fuente Wikipedia.



Se han hecho diversos trabajos académicos sobre las energías renovables en España, como el primer proyecto de parque eólico "offshore" [18], ver figura 4. También unos estudios sobre una nueva estrategia para la generación de energía eléctrica distribuida y el uso de renovables [19] y [20].



**Figura 4.** Fotomontaje de parque eólico offshore en la zona del Delta del Ebro.  
(Fuente: Xavier Carbonell, PFC 1998).

En general en Europa se apuesta por las energías renovables, incrementándose año tras año, su proporción.

## **5.- DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

Parece cada vez más clara la necesidad de cambiar gradualmente el modelo energético vigente en el mundo, basado en gran parte en las energías fósiles, hacia el uso de otras fuentes de energía más limpias y que estén al alcance económico de muchas sociedades. La apuesta más generalizada a nivel mundial y Europeo es incrementar las energías renovables.

Este proceso de cambio no estará exento de tensiones socio-económicas y políticas, por lo que se necesitará una paulatina concienciación ciudadana, sin que se pierda el bienestar ni la competitividad.

Para seguir la hoja de ruta marcada por la UE, habrá que implementar diversas soluciones energéticas incrementando gradualmente el porcentaje de energías renovables. Estas soluciones tendrán que venir tanto de la iniciativa privada, incluso la individual, como de la pública.

Se requerirá a todos los niveles, una mayor concienciación para el ahorro energético y un conocimiento de los consumos de todo tipo de aparatos y de sus eficiencias energéticas.



El conjunto de inversiones privadas y públicas permitirán en el futuro aumentar el porcentaje de EERR, para lograr frenar el cambio climático y tener una solución energética sostenible en el tiempo. La implantación de dichas energías proporcionará nuevos lugares de trabajo.

En resumen, las ventajas de las energías renovables son:

- Ilimitadas, a diferencia de las energías fósiles como el petróleo, el gas, o el carbón.
- Distribuidas por todo el planeta mucho más uniformemente que los yacimientos de las energías fósiles.
- Limpias, ya que casi no provocan impactos en el medio ambiente, ni dejan residuos peligrosos como lo hace por ejemplo la energía nuclear de fisión por larguísimos períodos de tiempo.
- Emisiones de CO<sub>2</sub>, gas de efecto invernadero (GEI), casi nulas o de balance neutro.
- Diversificadas, como por ejemplo: la radiación directa de la energía solar, que se aprovecha en las tecnologías solar térmica o la fotovoltaica. Las tecnologías solares indirectas como por ejemplo el viento (eólica), la hidráulica, las olas, o incluso la biomasa procedente del ciclo biológico. La energía del interior de la tierra o geotérmica. O la mareomotriz provocada por la energía gravitatoria entre la tierra y la luna.
- Aptas para ser usadas tanto en microexplotación, como por ejemplo en captadores solares o microaerogeneradores para una vivienda, como también en grandes centrales de producción como parques eólicos para una comunidad grande. Pasando por centrales intermedias.
- De tecnología generalmente simple para su explotación, en comparación por ejemplo con el sofisticado sistema de aprovechamiento de la energía nuclear.
- Aptas para ser usadas ampliamente en todo el mundo, ya que algunas técnicas son simples y no requieren grandes inversiones de capital. Lo que permite incluso una explotación individualizada o en pequeñas comunidades de vecinos.
- Desligan la dependencia de las políticas energéticas de otros países que poseen los recursos de energías fósiles.
- Positivas para la balanza de pagos de aquellos países que no tienen yacimientos de energías fósiles, energías que se prevé cada vez sean más caras.
- De extracción continua algunas de ellas, como la geotérmica, o el biogas. Otras con intermitencias regulares como la mareomotriz que depende de la posición de la luna.
- Favorables al empleo, ya que su implantación y mantenimiento creará numerosos puestos de trabajo. Especialmente importante en estos tiempos de crisis económica.

No obstante las tecnologías de algunas EERR presentan algunos inconvenientes, como:

- Intermitencia en la captación, como por ejemplo tienen las placas solares en los períodos de día o de noche.

- Intensidad variable de la energía captada, como por ejemplo tienen dichas placas solares según altura del Sol con el paso de las horas, o bien si hay nubes y claros, o según las estaciones del año. O en la eólica, según sean las rachas del viento.
- Densidad energética baja.
- Necesidad de algún sistema de almacenaje energético o de red inteligente, para compensar el flujo intermitente o variable de algunas energías renovables y satisfacer la demanda.
- Algunas catástrofes naturales muy raras como un intenso volcanismo, o el choque de un meteorito, que pudiesen provocar un invierno continuado, perjudicarían la captación de diversos tipos de energía renovable relacionadas con la radiación solar.
- Necesidad de desarrollo de I+D+i en algunas tecnologías que no están muy maduras o que pueden mejorar, como por ejemplo la fotovoltaica. Otras tecnologías aún no tienen plenamente desarrollados sus sistemas productivos, o los comerciales.
- Algunas producen ciertos impactos, como por ejemplo el impacto visual de los molinos de viento, o éstos también pueden provocar accidentes en aves.
- Su implantación requiere un cambio de mentalidad social. La sociedad pase de ser receptora pasiva de soluciones, a controladora e impulsora de soluciones energéticas.

Pese a que las energías renovables tienen algunos inconvenientes son más sus ventajas, y ahora han sido refrendadas por la UE para ser prioritariamente implementadas con el objetivo de incrementar su porcentaje en el mix de producción energética. Ello comportará intensos esfuerzos técnicos y económicos para lograr esta innovación energética hipocarbónica, siendo los gobiernos, pero también la sociedad los que habrán de participar. A largo plazo el uso de las EERR, o energías verdes, repercutirán en una mayor sostenibilidad del planeta y también en la seguridad y en el bienestar de la sociedad, proporcionando además puestos de trabajo.

## REFERENCIAS

- [1] Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.  
<http://es.wikipedia.org/wiki/CMNUCC>  
(visitado, octubre 2012).
- [2] The way to new energy.  
<http://www.iter.org/>  
(visitado, octubre 2012).
- [3] Estrategia para garantizar un suministro de energía sostenible en la UE  
[http://ec.europa.eu/news/energy/101112\\_es.htm](http://ec.europa.eu/news/energy/101112_es.htm)  
(visitado, octubre 2012).
- [4] DIRECTIVA 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas

- 2001/77/CE y 2003/30/CE. L 140/16 ES Diario Oficial de la Unión Europea, 5.6.2009  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:es:PDF>  
 (visitado, octubre 2012).
- [5] Plan de Acción Nacional de Energías Renovables de España (PANER) 2011 - 2020.  
[http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EnergiaRenovable/Documents/20100630\\_PANER\\_Espanaversion\\_final.pdf](http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EnergiaRenovable/Documents/20100630_PANER_Espanaversion_final.pdf)  
 (visitado, octubre 2012).
- [6] Pla de l'Energia i Canvi Climàtic de Catalunya 2012-2020 (PECAC 2020). Generalitat de Catalunya.  
[http://www20.gencat.cat/docs/icaen/03\\_Planificacio\\_Energetica/Documents/Arxius/20121001\\_PECAC.pdf](http://www20.gencat.cat/docs/icaen/03_Planificacio_Energetica/Documents/Arxius/20121001_PECAC.pdf)  
 (visitado, octubre 2012).
- [7] DIRECTIVA 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios. Diario Oficial de la Unión Europea L 153/13, 18.6.2010.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:095:0001:0024:ES:PDF>  
 (visitado, octubre 2012).
- [8] Comisión Europea. Noticias de Energía y recursos naturales. *Hacia un sector energético competitivo y bajo en carbono* - 19/12/2011  
[http://ec.europa.eu/news/energy/111219\\_es.htm](http://ec.europa.eu/news/energy/111219_es.htm)  
 (visitado, octubre 2012).
- [9] Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. *Hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica competitiva en 2050*. COM(2011) 112 final.  
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0112:FIN:ES:PDF>  
 (visitado, octubre 2012).
- [10] Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. *Energy Roadmap 2050*. COM(2011) 885/2.  
[http://ec.europa.eu/energy/energy2020/roadmap/doc/com\\_2011\\_8852\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/energy/energy2020/roadmap/doc/com_2011_8852_en.pdf)  
 (visitado, octubre 2012).
- [11] Universidad de las Naciones Unidas (UNU)  
<http://www.maec.es/es/MenuPpal/Asuntos/ConozcaNNUU/Paginas/UNU.aspx>  
 (visitado, octubre 2012).
- [12] Itaru Yasui (2007). Vice-Rector de la UNU. Conferencia inaugural de la 14th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering, Waseda University, Tokio, 11.06.2007
- [13] Energía Eólica en Dinamarca.  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa\\_de\\_Dinamarca](http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_de_Dinamarca)  
 (visitado, octubre 2012).
- [14] Systèmes Solaires Le Journal du Photovoltaïque N° 3 – 2010 Photovoltaic Barometer – Eurobserv'er – April 2010, Table n°3, p. 135.  
<http://www.eurobserv-er.org/pdf/baro196.pdf>  
 (visitado, octubre 2012).

- [15] Pintor, J.M., Lera, F., García, J., Javier Faulín, J. (2006) Energía eólica y empleo: el caso de Navarra como paradigma. *Tribuna de Economía*. Marzo-Abril 2006. N.º 829 ICE, pp. 253-71.  
[http://www.imac.unavarra.es/web\\_imac/pages/investigacion/proyectos\\_investigacion/ETMOL/documentos/Revista\\_ICE\\_Energia\\_eolica.pdf](http://www.imac.unavarra.es/web_imac/pages/investigacion/proyectos_investigacion/ETMOL/documentos/Revista_ICE_Energia_eolica.pdf)  
(visitado, octubre 2012).
- [16] Centro Nacional de Energías Renovables  
<http://www.cener.com/es/index.asp>  
(visitado, octubre 2012).
- [17] Planta termosolar Andasol.  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Andasol>  
(visitado, octubre 2012).
- [18] Elcacho, J. (1999). Primer projecte per fer un parc eòlic davant el delta de l'Ebre. *Diari Avui*, © 21/02/99. Barcelona.  
[http://www.terra.es/personal/joaquim.e/Articles\\_20Avui/990221a.htm](http://www.terra.es/personal/joaquim.e/Articles_20Avui/990221a.htm)  
(visitado, octubre 2012).
- [19] Stamatios Diolettas, J. Lloveras. (2001). Las ventajas de la generación eléctrica distribuida. *Actas del XVII Congreso Nacional de Ingeniería de Proyectos*. Murcia, CD-ROM: BB22.htm. Ed. Colegio oficial de Ingenieros Industriales de Murcia. Murcia.  
[http://www.unizar.es/aeipro/finder/INGENIERIA\\_DE\\_PRODUCTOS/BB22.htm](http://www.unizar.es/aeipro/finder/INGENIERIA_DE_PRODUCTOS/BB22.htm)  
(visitado, noviembre 2012).
- [20] Stamatios Diolettas (2005). Distributed energy resources: Prometheus of Renewable Energy. Tesis Doctoral. Programa de doctorado de Proyectos de Innovación Tecnológica en la Ingeniería de Producto o Proceso, Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona.